

Family list

2 application(s) for: JP9063985

1 OPTICAL TREATMENT DEVICE AND OPTICAL TREATMENT METHOD**Inventor:** YAMAZAKI SHUNPEI**Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB**EC:** C03B23/035B2; C03B23/035; (+1)**IPC:** H01L21/20; C03B23/035; H01L21/02; (+13)**Publication info:** JP9063985 (A) — 1997-03-07

JP3865803 (B2) — 2007-01-10

2 Optical processing apparatus and optical processing method**Inventor:** YAMAZAKI SHUNPEI [JP]**Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB
[JP]**EC:** C03B23/035B2; C03B23/035; (+1)**IPC:** H01L21/20; C03B23/035; H01L21/02; (+9)**Publication info:** US5820650 (A) — 1998-10-13

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

OPTICAL TREATMENT DEVICE AND OPTICAL TREATMENT METHOD

Publication number: JP9063985 (A)

Publication date: 1997-03-07

Inventor(s): YAMAZAKI SHUNPEI

Applicant(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB

Classification:

- international: **H01L21/20; C03B23/035; H01L21/02; H01L21/268; H01L21/336; H01L27/12; H01L29/786; C03B23/02; H01L21/02; H01L27/12; H01L29/66;** (IPC1-7): H01L21/268; H01L21/20; H01L21/336; H01L27/12; H01L29/786

- European: C03B23/035B2; C03B23/035; C03B23/035B

Application number: JP19950243762 19950829

Priority number(s): JP19950243762 19950829

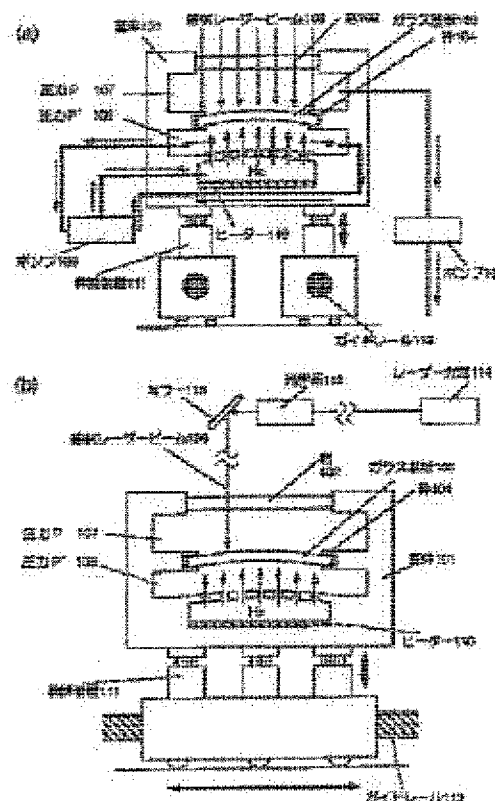
Also published as:

JP3865803 (B2)

US5820650 (A)

Abstract of JP 9063985 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the uniformity of crystal when an amorphous silicon film is crystallized by the irradiation of a laser beam on the amorphous silicon film which is formed on a glass board. **SOLUTION:** A glass board 103 is arranged between a pressure-reduced chamber 107 and a chamber 108 which is filled up with heated helium, and the glass board 103 is forcedly bent into a specific form by the difference of pressure and heat of helium gas. By the irradiation of laser beam 106 under the above-mentioned state, the difference of annealing effect caused by the difference of delicate deformation of each glass board can be corrected.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-63985

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/268		H 0 1 L	21/268
	21/20			21/20
	27/12			27/12
	29/786			29/78
	21/336			6 2 7 G

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-243762

(22)出願日 平成7年(1995)8月29日

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 山崎 舜平

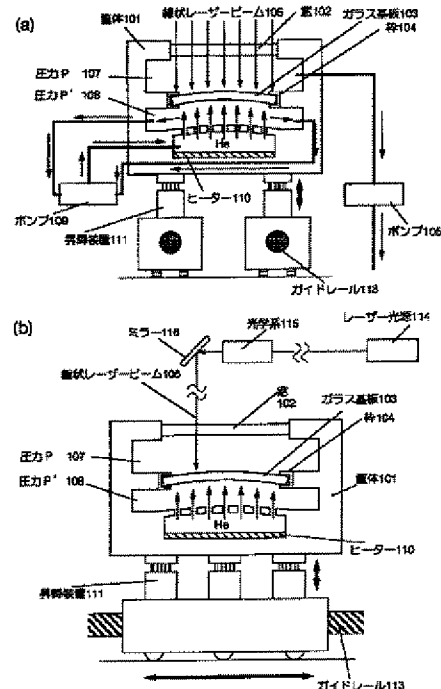
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(54)【発明の名称】 光処理装置および光処理方法

(57)【要約】

【目的】 ガラス基板上に成膜された非晶質珪素膜へのレーザー光の照射によって、この非晶質珪素膜を結晶化させる際において、その均一性を向上させる。

【構成】 減圧状態にされた室107と加熱されたヘリウムで満たされた室108の間にガラス基板103を配置し、圧力差とヘリウムガスの熱によって、ガラス基板103を一定の形状に強制的に湾曲させる。この状態でレーザー光106の照射を行うことで、個々のガラス基板の微妙な変形の違いに起因するレーザーアニール効果の違いを是正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザー光または強光を照射する装置であって、
気体の圧力差を利用してガラス基板を変形させる手段と、
前記変形したガラス基板に対してレーザー光を照射する手段と、
を有することを特徴とする光処理装置。

【請求項2】 レーザー光または強光を照射する装置であって、
気体の圧力差を利用してガラス基板を強制的に変形させる手段と、
前記変形したガラス基板に対してその焦点距離を変化させつつレーザー光または強光を走査して照射する手段と、
を有することを特徴とする光処理装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2において、圧力差は加熱したヘリウムを利用して与えられ、かつ前記ヘリウムによりガラス基板が加熱されることを特徴とする光処理装置。

【請求項4】 請求項1または請求項2において、レーザー光または強光は線状のビームを有しており、前記ビームは線状の長手方向における焦点深度の分布を強制的に変形されたガラス基板の形状に合わせて設定していることを特徴とする光処理装置。

【請求項5】 加熱された気体の圧力を利用してガラス基板を所定の形状に強制的に変形した状態で前記ガラス基板上に形成された半導体膜に対してレーザー光または強光を照射することを特徴とする光処理方法。

【請求項6】 請求項5において、レーザー光または強光は線状のビーム形状に変形されており、前記レーザー光または強光は強制的に変形されたガラス基板の形状に沿って走査されて照射されることを特徴とする光処理方法。

【請求項7】 請求項5において、レーザー光または強光は線状のビーム形状に変形されており、前記ビームの焦点深度の線状の方向における分布は強制的に変形されたガラス基板の形状に沿って設定されていることを特徴とする光処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本明細書で開示する発明は、基板上に形成された被照射物に対してレーザー光や強光を照射するための装置に関する。またその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 レーザー光を利用して微細加工や各種アニール等を行う技術が知られている。このような技術の具体的な例としては、ガラス基板上に成膜された非晶質珪素膜に対してレーザー光を照射し、結晶性珪素膜に変成する技術がある。また、ガラス基板上に形成された珪

素膜（非晶質珪素膜や結晶性珪素膜）を利用して薄膜トランジスタを作製する際におけるソースおよびドレイン領域の活性化にレーザー光の照射を行なう技術が知られている。

【0003】 前者の技術は、ガラス基板上にまず非晶質珪素膜をプラズマCVD法等で成膜し、その後にレーザー光の照射を行うことにより、非晶質珪素膜を結晶性珪素膜に変成するものである。

【0004】 一般にレーザー光の照射を行う場合、光学系によりレーザー光のビーム形状を所定の形状に変形する。この際、レーザー光の焦点が合う深さ方向の範囲（この長さを焦点深度[depth of focus]と定義する）は、数10 μm ～100 μm 程度となる。勿論、この焦点深度は、光学系の構成やビーム形状、さらにはその断面積によって変化する。特に大面積に照射を行うために光学系によりビーム形状を拡大した場合に焦点深度は小さくなる。従って、被照射面が大面積化すると焦点の位置を合わせることに困難となる。

【0005】 現状において非晶質珪素膜のような平面に対してレーザー光を照射する場合は、非晶質珪素膜の表面の凹凸を少なくとも100 μm 程度以下、好ましくはそれよりさらに小さい寸法に抑える必要がある。即ち、凹凸を一定の範囲内に抑えないと、被照射面がレーザービームの焦点範囲から外れてしまい、所定のアニール効果を得ることができない。そして凹凸に従ってアニール効果にバラツキが生じてしまうことになる。このようなことは、不均一な結晶性を有した結晶性珪素膜を得る原因となってしまう。

【0006】 この問題を解決するには、平滑性の優れた基板を用いることが有用である。しかし、一般に液晶電気光学装置に利用されるような安価なガラス基板は、その平滑性があまりよくない。この平滑性を改善するためには、表面を研磨して平滑にする方法があるが、そもそも上記のような安価なガラス基板は、構成材料の均質性がよくないので、レーザー光の照射時における加熱によって、やはり微小な凹凸は生じてしまう。また、必要とするような平滑性を出すための研磨工程は生産コストを上昇させることにもなり、生産技術としては好ましいものではない。

【0007】 またレーザー光の変わりに紫外線や赤外線等の光を照射することにより、各種アニールを施す技術が知られているが、この場合にも上記の問題は生じる。ただし、焦点深度が基板の変形よりもはるかに大きい場合には上記の問題は特に生じない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本明細書で開示する発明は、基板の微小な凹凸の影響を排除して、レーザー光や強光の照射の効果を一定なものとする技術を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本明細書で開示する発明は、ガラス基板を強制的に変形させることによって、レーザー光や強光の照射時に一定の形状とすることを特徴とする。そして、レーザー光や強光の照射をこの変形させた形状に合わせて行なうことで、常に一定の効果をガラス基板の全面に渡って得ることを特徴とする。

【0010】本明細書で開示する発明においては、レーザー光または強光の照射を行なう対象として、ガラス基板上に形成された非晶質珪素膜、結晶性珪素膜、作製途中のデバイス（例えば薄膜トランジスタや薄膜ダイオード）を挙げることができる。

【0011】本明細書で開示する発明が特に有用なのは、基板として安価なガラス基板を利用した場合である。さらにその面積が大面積化するほど有用である。さらに、照射されるレーザー光や強光の焦点深度が小さい場合に有効となる。

【0012】本明細書で開示するの一つは、レーザー光または強光を照射する装置であって、気体の圧力差を利用してガラス基板を変形させる手段と、前記変形したガラス基板に対してレーザー光を照射する手段と、を有することを特徴とする。

【0013】上記構成を備えた構成を図1に示す。図1において（A）と（B）は90度異なった断面を示すものである。図1に示す構成においては、レーザー光源114からのレーザー光が加熱されたヘリウムガスによって強制的に変形したガラス基板103に対して照射される。この場合、ガラス基板を所定の形状に変形させることができるので、ガラス基板毎に異なるその形状の影響を排除することができる。

【0014】他の発明の構成は、レーザー光または強光を照射する装置であって、気体の圧力差を利用してガラス基板を強制的に変形させる手段と、前記変形したガラス基板に対してその焦点距離を変化させつつレーザー光または強光を走査して照射する手段と、を有することを特徴とする。

【0015】上記構成の具体的な例を図1に示す。図1に示す構成においては、ヒーター110によって加熱されたヘリウムガスによってガラス基板103が加熱され、所定の形状に変形される。そして、レーザー光が照射される際において、装置を構成する筐体101がガイドレール113に沿って移動する。またそれと同時に昇降装置111によって、筐体101が上下に微動する。こうすることにより、レーザー光が走査されて照射される。さらにその走査してのレーザー光の照射中において、被照射面が常に焦点深度の範囲内となる。

【0016】本明細書で開示する発明においては、ガラス基板に圧力を加えると同時に加熱する手段として利用する気体としてヘリウムを用いることが好ましい。これはヘリウムの熱伝導率が300Kにおいて $1510\text{ Wm}^{-1}\text{ K}^{-1}$ と大きいからである。熱伝導率が 1000 Wm^{-1}

K^{-1} 以上ある気体としては、ヘリウムの他に D_2 （300Kにおいて $1406\text{ Wm}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ）、 H_2 （300Kにおいて $1815\text{ Wm}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ）等があり、これらの気体を用いることもできる。しかし、安全性を考慮した場合、ヘリウムを用いることが好ましい。

【0017】また本明細書で開示する発明において、強制的に変形させられたガラス基板の形状に沿って焦点深度の分布を設定することは有用である。例えば、ビームの形状を線状のレーザービームとし、このビームの長手方向に直角な方向に走査しながらレーザー光の照射を行なう場合において、レーザービームの長手方向における焦点深度の分布を被照射面を有するガラス基板の湾曲の形状に沿ったものとして設定する。すると、レーザービームの長手方向におけるアニール効果の均一性を高めることができる。

【0018】本明細書で開示する他の発明は、加熱された気体の圧力を利用してガラス基板を所定の形状に強制的に変形した状態で前記ガラス基板上に形成された半導体膜に対してレーザー光または強光を照射することを特徴とする。

【0019】

【作用】図1に示す装置を用いてレーザー光を照射する場合において、室107の圧力を室108の圧力に比較して減圧状態とし、さらに室108内にヒーター110によって加熱されたヘリウムガスを循環させる。このようにすると、室108からの圧力とヘリウムガスによる加熱によって、ガラス基板103が凸状に変形する。

【0020】このガラス基板の変形は、ガラス基板が有している凹凸にほとんど関係無く一定なものとしてできる。従って、所定の焦点深度にレーザービームを調整し、さらにガラス基板の形状に合わせて筐体を上下させながら移動させ、この際にレーザー光を照射することで、焦点深度内に被照射面を存在させつつ、レーザー光を走査して照射することができる。即ち高い均一性をもって、レーザー光の照射によるアニールを行うことができる。

【0021】この方法は、被照射面を有するガラス基板を所定の形状に強制的に変形させ、その所定の形状に合うようにレーザー光の焦点深度と照射時の走査方法を設定することにより、被照射面を常に焦点深度内に存在させるものである。そして均一性の高いアニールを実現するものである。

【0022】

【実施例】図1に本実施例で示すレーザー光の照射装置について示す。図1に示す装置は、ガラス基板上に形成された珪素膜や作製途中の半導体装置に対してレーザー光の照射によるアニールを行う装置である。図1において（A）と（B）はそれぞれ90度異なる角度から見た断面を示すものである。

【0023】図1に示すレーザー光の照射装置は、ガラ

ス基板103が枠104によって筐体101に固定されており、この筐体101が線状のレーザー光106の照射時に昇降装置111によって上下しながらガイドレール113に沿って移動する構成を有している。

【0024】また筐体内は107と108の2室に分けられている。107で示される室は気密性を有しており、減圧状態にできるように排気ポンプ105を備えている。また、108で示される室は、ポンプ109によって室内にヘリウムガスを循環させることができる構成を有している。室108内を循環するヘリウムガスは、ヒーター110によって加熱される。そして、その加熱されたヘリウムガスによってガラス基板を加熱する構成となっている。

【0025】ここでは、室107を減圧にし、室108を特に加圧も減圧も行わない構成とする。基本的には、室107を室108に比較して相対的に減圧状態とできればよい。なお室107の気密性は、室108との圧力差を1/2気圧程度、好ましくは9/10気圧程度とできる程度にする。

【0026】レーザー光は光源（発振器）114で発振されたエキシマレーザー（例えばKrFエキシマレーザーが利用される）が光学系115によって長尺状（線状）にビーム加工される。そしてさらにミラー116によって反射され石英製の窓102を通してガラス基板に対して照射される。

【0027】線状のレーザービームの形状としては、例えば幅が1cmで長さは30cmであるような形状とする。このような形状とするのは、一方向に走査することによって、基板の全体に対してレーザー光の照射が行えるからである。このような照射方法を採用すると、レーザー光の照射方法が簡単化され、高い生産性を得ることができる。

【0028】図1に示す装置を利用するには、まず室107と108とを所定の差圧状態とし、さらにヒーター110によって加熱されたヘリウムガスによってガラス基板を加熱した状態において、ガラス基板がどれほど変形するかを計測する。

【0029】このヘリウムガスによる加熱は、ガラス基板を強制的に変形させるもので、結果として数100μm程度の凹凸を有するガラス基板が一定の形に変形する。この変形の結果、ガラス基板表面の凹凸は矯正される。

【0030】このガラス基板を強制的に変形させる条件としては、例えば室107を0.5気圧の減圧状態とし、室108は特に圧力制御は行わずヘリウムを循環させた状態とする。ここでヘリウムに対する加熱はガラス基板が500℃に加熱されるように調整する。ガラス基板の加熱は、450℃以上であって、そのガラス基板の歪点以下とする。

【0031】なお、室108から室107へとガスが流

入してしまっても構わない。即ち、所定の圧力差を確保できるならば、完全に気密性が保たなくてもよい。

【0032】このガラス基板の変形の度合いについては、何枚かのサンプルについて行い予め調べておく必要がある。そしてその計測値に基づいて、レーザー光の焦点深度の分布を調整する。即ち、加熱によって凸状に変形したガラス基板の形状に併せて、線状ビームの長手方向における焦点深度の分布を調整する。この調整は光学系115を調整することによって行なう。

【0033】また、レーザー光の走査方向における焦点深度の調整は光学系の調整だけではできないので、この方向における補正は、昇降装置111によって行なう。即ち、レーザー光を走査するために行う筐体101の移動を筐体101を昇降装置111によって僅かに上下させながら行う。

【0034】図1（B）に示すようにレーザー光の照射は、ガイドレールに沿って筐体を移動させながら行うことによって行うのであるが、この時に昇降装置111によって筐体を上下させることによって、基板の変形に沿ってレーザー光の焦点の位置を変化させる。こうして常に被照射面が焦点深度の範囲に存在するようにする。

【0035】このように図1に示す装置を用いてレーザー光の照射によるアニールを行なうことで、個々のガラス基板が微妙に異なった変形をしていたり凹凸を有していても、均一なアニール効果を得ることができる。

【0036】

【発明の効果】個々のガラス基板が異なる変形や凹凸を有していても、強制的に変形させた状態とし、その変形の状態に合わせてレーザービームの焦点深度と調整し、かつその変形に合わせて焦点の位置を変化させながらレーザー光の照射を行うことで、走査しながらのレーザー光の照射において、被照射面の全ての面を焦点深度内に存在させることができる。そして、レーザー光の照射による効果を均一なものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 レーザー光を照射するための装置の概要を示す。

【符号の説明】

101	筐体
102	窓（石英）
103	ガラス基板
104	ガラス基板を押さえるための枠
105	排気ポンプ
106	線状のレーザービーム
107	減圧可能な室
108	ヘリウムが循環する室
109	ヘリウムを循環させるためのポンプ
110	ヘリウムを加熱するためのヒーター
111	筐体を上下させるための昇降装置
113	筐体を平行移動させるためのガイドロ

ーラ

114

115

レーザー光源

レーザービームを成形するための光学

系

116

ミラー

【図1】

